



**Universidad Nacional Mayor de San Marcos**

**Universidad del Perú. Decana de América**

Dirección General de Estudios de Posgrado  
Facultad de Química e Ingeniería Química  
Unidad de Posgrado

**Caracterización, análisis sensorial y estabilidad  
oxidativa del aceite de sachá inchi (*Plukenetia  
huayllabambana*). Autenticidad de aceites comerciales  
de sachá inchi**

**TESIS**

Para optar el Grado Académico de Doctor en Ciencias Químicas

**AUTOR**

Nancy Ascensión CHASQUIBOL SILVA

**ASESOR**

Mario CERONI GALLOSO

Lima, Perú

2017



Reconocimiento - No Comercial - Compartir Igual - Sin restricciones adicionales

<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/>

Usted puede distribuir, remezclar, retocar, y crear a partir del documento original de modo no comercial, siempre y cuando se dé crédito al autor del documento y se licencien las nuevas creaciones bajo las mismas condiciones. No se permite aplicar términos legales o medidas tecnológicas que restrinjan legalmente a otros a hacer cualquier cosa que permita esta licencia.

## Referencia bibliográfica

---

Chasquibol, N. (2017). *Caracterización, análisis sensorial y estabilidad oxidativa del aceite de sachá inchi (Plukenetia huayllabambana). Autenticidad de aceites comerciales de sachá inchi*. [Tesis de doctorado, Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Facultad de Química e Ingeniería Química, Unidad de Posgrado]. Repositorio institucional Cybertesis UNMSM.

---



Universidad Nacional Mayor de San Marcos

Universidad del Perú. Decana de América

FACULTAD DE QUÍMICA E INGENIERÍA QUÍMICA

Calle Germán Amezaga N° 375 - Ciudad Universitaria, Teléfono 619-7000 anexo 1204 - Lima 1 - Perú  
"Año del Buen Servicio al Ciudadano"

UNIDAD DE POSGRADO  
ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS DE  
GRADO ACADÉMICO DE DOCTOR

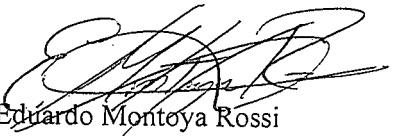
A los veintitres días del mes de agosto del año dos mil diecisiete, a las 09:00 horas en el auditorio CERSEU de la Facultad de Química e Ingeniería Química, se reunió el Jurado de Tesis presidido por la Dra. Gloria Alejandra Cosco Salguero, el Dr. Mario Ceroni Galloso, el Dr. Wenceslao Moreda, el Dr. Eduardo Montoya Rossi y la Dra. Maria del Carmen Perez Camino, para calificar la sustentación de la tesis titulada **CARACTERIZACION, ANÁLISIS SENSORIAL Y ESTABILIDAD OXIDATIVA DEL ACEITE DE SACHA INCHI (Plukenetia huayllabambana). AUTENTICIDAD DE ACEITES COMERCIALES DE SACHA INCHI**, presentada por la Mg. Nancy Ascensión CHASQUIBOL SILVA para optar el Grado Académico de Doctorado en Ciencias Químicas.

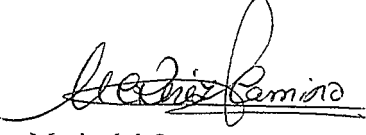
Hecha la exposición y absueltas las preguntas formuladas por el jurado, éste acordó la siguiente calificación de acuerdo a lo establecido por el Art. 61 del Reglamento General de Estudios de Posgrado, aprobado por R.R. N° 00301-R-09 del 22 de enero del 2009:


VEINTE (20)


Habiendo sido aprobada la sustentación de la tesis, el Jurado recomendó que la Facultad proponga que se le otorgue el Grado Académico de Doctorado en Ciencias Químicas, a la **Mg. Nancy Ascensión Chasquibol Silva**.

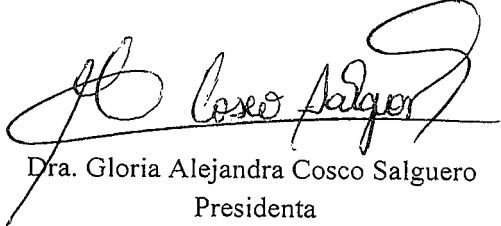
El acto académico de sustentación concluyó a las:      horas.

  
Dr. Eduardo Montoya Rossi  
Miembro

  
Dra. Maria del Carmen Perez Camino  
Miembro

  
Dr. Mario Ceroni Galloso  
Asesor

  
Dr. Wenceslao Moreda  
Miembro

  
Dra. Gloria Alejandra Cosco Salguero  
Presidenta

## RESUMEN

Este trabajo trata de la caracterización de los principales componentes glicéridos e insaponificables de los aceites obtenidos a partir de los ecotipos de semillas de sachá inchi, *Plukenetia huayllabambana* L., recolectados durante dos cosechas sucesivas en los años 2012-2013 en la provincia de Rodríguez de Mendoza, del Departamento de Amazonas. El rendimiento en aceite de las semillas fue 30,3-41,2%. La estabilidad oxidativa de los aceites determinada por Rancimat estuvieron en un rango de 2,0-3,4 h para la primera cosecha y de 1,8-5,5 h para la segunda cosecha a 100°C. Estos valores son bajos en comparación con otros aceites comestibles como las aceitunas o el girasol, pero están en el mismo orden o mayor que aquellos con insaturación similar de ácidos grasos, como el aceite de linaza. Cabe destacar los altos porcentajes de las series de ácidos grasos  $\omega$ -3 y  $\omega$ -6 cuyos rangos se encuentran dentro de la Norma Técnica Peruana para los aceites de sachá inchi. Los triacilgliceroles con un número equivalente de carbonos desde 36 a 42 (ECN, 36-42) son los componentes principales. Compuestos polares glicéridicos secundarios tales como triglicéridos oxidados, diglicéridos, monoglicéridos, y los ácidos grasos libres se determinaron por métodos cromatográficos. La baja relación entre los esteroides campesterol/estigmasterol es inusual en relación a la mayoría de los aceites vegetales. En cuanto a los hidrocarburos alifáticos, estos aceites mostraron tener para la serie saturada tanto aquellos con números de átomos de carbono pares como impares. Respecto al perfil sensorial del aceite de sachá inchi de la especie *Plukenetia huayllabambana*, se encontraron atributos positivos de sabor floral y olor a frutos secos; así como atributos negativos como picante, metálico, amargo y rancio. De acuerdo a los resultados obtenidos, el aceite de sachá inchi del ecotipo de la *Plukenetia huayllabambana* es una buena alternativa frente al ecotipo de la *Plukenetia volubilis*, la especie más comercializada, además puede servir como guía para el estudio de la calidad y la genuinidad de los aceites etiquetados y comercializados como sachá inchi extra virgen.

Con la experiencia previa sobre la caracterización de aceites genuinos de sachá inchi, se abordó el estudio de muestras comerciales de aceite de sachá inchi, etiquetados como aceites extra vírgen. Se estudiaron los componentes mayoritarios como los triglicéridos y los ésteres metílicos de ácidos grasos, componentes minoritarios como los insaponificables (tocoferoles, esteroides e hidrocarburos) así como otros parámetros fisicoquímicos (densidad, viscosidad, acidez, peróxidos y estabilidad). Los resultados mostraron que algunos de los aceites comercializados no cumplen con los requisitos básicos establecido en la Norma Técnica Peruana, de tener un contenido en  $\alpha$ -linolénico superior a 44,7 o 55,0% determinado para *P. volubilis* o *P. huayllabambana*, respectivamente. La relación estigmasterol/campesterol medida en aceites de sachá inchi genuinos es superior a 4, y muchos de los aceites comerciales analizados no cumplen con este requisito. Se comprobó la presencia en alguno de estos aceites de las flavonas sesamina y sesamolina debido probablemente a la adición de compuestos procedentes de aceite de ajonjolí. Por último, algunos de los aceites comerciales estudiados, contenían ácidos grasos *trans* aunque no se detectó en ellos la presencia de hidrocarburos esteroideos.

## ABSTRACT

This work deals with the characterization of the main glyceridic and unsaponifiable components of oils obtained from sachá inchi, (*Plukenetia huayllabambana* L.), seed ecotypes harvested during two successive crops in the years 2012-2013 in the province of Rodríguez de Mendoza, Department of Amazon. The seed-oil yield was 30.3-41.2%. The oxidative stability of the oils determined by Rancimat were in the range of 2.0-3.4 h for the first crop and 1.8-5.5 h for the second crop at 100°C. These values are low compared to other edible oils such as olives or sunflower, but are in the same order or higher than those with similar unsaturation of fatty acids, such as flaxseed oil. It is noteworthy the high percentages of the fatty acid belonging to the series  $\omega$ -3 and  $\omega$ -6 whose ranges are within the Peruvian Technical Standard for sachá inchi oils. Triacylglycerols with equivalent carbon numbers from 36 to 42 (ECN, 36-42) were the major components. Minor glyceridic polar compounds such as oxidized triglycerides, diglycerides, monoglycerides, and free fatty acids were determined by chromatography methods. Related to the sterol composition, the low campesterol/stigmasterol ratio found is unusual in relation to most of the vegetable oils. Regarding aliphatic hydrocarbons, these oils showed a particular profile for the saturated series of odd and even carbon atom numbers. Regarding the sensorial profile of sachá inchi oil of the specie *Plukenetia huayllabambana*, were found positive attributes of floral taste and dried fruit smell; as well as negative attributes such as spicy, metallic, bitter and rancid.

According to our results Sachá inchi *P. huayllabambana* oils can be offered as a good alternative to *P. volubilis*, the species mainly commercialized for this vegetable oil, and can serve as a guide for the study of the quality and the genuineness of the oils labeled and marketed as sachá inchi extra virgin.

With the previous experience on the characterization of genuine sachá inchi oils, we trackled the study of commercial samples of sachá inchi oil, labeled as extra virgin oils. Major components such as triglycerides and methyl esters of fatty acids, minor components such as unsaponifiables (tocopherols, sterols and hydrocarbons)

were studied as well as other physicochemical parameters (density, viscosity, acidity, peroxides and stability). The results showed that some of the oils commercialized do not meet the basic requirements established in the Peruvian Technical Standard, to have an  $\alpha$ -linolenic content higher than 44.7 or 55.0% determined for *P. volubilis* or *P. huayllabambana*, respectively. The stigmasterol/campesterol ratio measured in genuine saccharin oils is higher than 4, and many of the commercial oils analyzed do not meet this requirement. In some of these oils the presence of the flavones sesamina and sesamolina indicate probably the addition of compounds derived from sesame oil. Finally, some of the commercial oils studied contained *trans* fatty acids although the presence of steroidal hydrocarbons was not detected.



## RESUMO

Este artigo trata da caracterização dos glicéridos e insaponificáveis principais componentes de óleos obtidos a partir de ecotipos das semente sachá inchi, *Plukenetia huayllabambana* L., recolhidos durante colheitas sucessivas nos anos 2012-2013, na província de Rodríguez Mendoza, Departamento de Amazonas. O rendimento de óleo das sementes foi 30,3-41,2%. Estabilidade oxidativa de óleos determinados por Rancimat variou 2,0-3,4 h para a primeira colheita e de 1,8 a 5,5 h para a segunda colheita a 100°C. Nota as percentagens elevadas de série do ácidos graxos  $\omega$ -3 e  $\omega$ -6 cujas faixas estão dentro da Norma Internacional para óleos sachá inchi. Os triacilgliceróis com número de carbono equivalente 36-42 (ECN, 36-42) são os principais componentes. Compostos polares glicerídicos secundários tais como os triglicéridos oxidados, diglicéridos, monoglicéridos e ácidos graxos livres foram determinados por métodos cromatográficos. A baixa razão de esteróis de campesterol/estigmasterol é incomum em relação à maioria dos óleos vegetais. Como hidrocarbonetos alifáticos, estes óleos têm mostrou para ambos saturado com número de átomos de carbono ímpar e par série. Relação ao perfil sensorial de óleos de sachá inchi das espécies *Plukenetia huayllabambana*, atributos positivos encontrados de sabor floral e cheiro frutos secos; e atributos negativos como picante, metálico, amarga e rançoso. De acordo com os resultados, óleo sachá inchi ecotipo de *Plukenetia huayllabambana* é uma boa alternativa para ecotipo *Plukenetia Volubilis*, as espécies mais comercializadas, também pode servir como um guia para o estudo da qualidade e autenticidade dos óleos rotulada e comercializada como sachá inchi virgem extra.

Com experiência anterior na caracterização de genuína sachá inchi óleo, estudamos amostras comerciais de sachá inchi óleo rotulado como azeite virgem extra. Os principais componente, tais como triglicéridos e os ésteres metílicos de ácidos graxos, como componentes menores insaponificáveis (tocoferóis, esteróis e hidrocarbonetos) e outros parâmetros físico-químicas (viscosidade, densidade, acidez, peróxidos e estabilidade) foram estudados. Os resultados mostraram que alguns dos óleos comercializados não satisfazem os requisitos estabelecidos da Norma Internacional, têm um teor de  $\alpha$ -linolênico que 44,7 ou 55,0% determinada

para *P. volubilis* ou *P. huayllabambana*, respectivamente. Relação estigmasterol/campesterol medida óleos genuínos sachá inchi é maior do que 4, e muitos óleos comerciais analisados não cumprem este requisito. A presença verificada em qualquer um desses óleos de flavonas sesamina e sesamolina, também devido à adição de compostos de óleo de ajonjolí. Finalmente, alguns dos óleos comerciais estudados, contendo ácidos graxos trans, mas não detectada neles a presença de hidrocarbonetos esteróides.